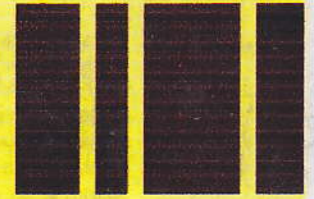


# JETC *Jurnal Elektronika Telekomunikasi & Computer*



- Perkembangan Teknologi Komunikasi Seluler Global System For Mobile Communication (GSM)* 637-649  
Hasanah Nur
- Waktu Tunda Versus Loss pada MIRA Dan LMIR dalam Menghadapi Kongesti pada Jaringan MPLS* 650-658  
Muhammad Said
- Model Software Pendidikan dalam Format Tutorial Persamaan Linier Dua Peubah* 659-664  
Bunyamin
- Teknologi Kompresi Audio dengan Advanced Audio Coding (AAC)* 665-673  
Tasri Ponta
- Design Flying Robot Menggunakan New Microcontroller ATXMEGA* 674-682  
Luther Pagiling
- Komputer Sebagai Media Pembelajaran Matematika yang Menyenangkan bagi Murid Sekolah Dasar* 683-691  
Haisyah
- Optimalisasi Arsitektur Propagasi Balik pada Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan Lapis Banyak* 692-698  
M. Ma'ruf Idris
- Laboratorium Virtual Mata Kuliah Praktikum Elektronika Digital* 699-710  
Hendra Jaya

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR**

JETC

Volume

Nomor

Hlm.

Makassar

ISSN

4

2

637- 710

JUN 2010

1829-7021

# JURNAL ELEKTRONIKA TELEKOMUNIKASI DAN COMPUTER

Terbit secara berkala setiap 6 bulan (Juni dan Desember)  
Diterbitkan sejak Desember 2006 oleh Jurusan Pendidikan Teknik  
Elektronika

**Vol. 4, No. 2, Jun. 2010**

**Penanggung jawab:**

Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNM

**Pimpinan Redaksi:**

Lu'mu Taris

**Redaktur Pelaksana:**

Hendra Jaya

Misita Anwar

Muh. Ma'ruf Idris

Ummiati Rahmah

Faisal Syafar

Purnamawati

Edy Sabara

Tasri Ponta

Mantasia

**Penyunting Ahli:**

Adhi Susanto (UGM)

Mayong Maman (UNM)

Roro Rosulindo (PolBan)

Romi Wahono (ILKOM)

Sapto Haryoko (UNM)

Balza Achmad (UGM)

**Penyunting Pelaksana:**

Hasanah Nur

Ilham Thaief

Saliruddin

Supriadi

Sabran

**Tata Usaha:**

H. Amiruddin

Marwan Aidit

Mulyadi

---

Redaksi menerima tulisan ilmiah dalam bidang elektronika, komunikasi dan computer  
berupa gagasan, pendidikan & pelatihan, hasil penelitian, aplikasi, dan rekayasa.

---

**Sekretariat Redaksi:**

Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar

Jl. Dg. Tata Raya Parangtambung Makassar Sul-sel

Telpon: 0411-840894; 081328540086; Fax: 0411-840894

e-mail: jetc\_unm@yahoo.com



## PERKEMBANGAN TEKNOLOGI KOMUNIKASI SELULER GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATION (GSM)

Hasanah Nur

Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Makassar

### Abstrak

*Global System For Mobile Communication (GSM)* merupakan standar yang diterima secara global untuk komunikasi selular digital. GSM adalah nama group standarnisasi yang di mapankan pada tahun 1982 untuk menghasilkan standar telepon bergerak di Eropa, digunakan sebagai formula spesifikasi untuk system selular radio bergerak yang bekerja pada frekuensi 900 Mhz. Teknologi komunikasi selular sebenarnya sudah berkembang dan banyak digunakan pada awal tahun 1980-an. Namun teknologinya yang masih analog membuat sistem yang digunakan bersifat regional sehingga sistem antara negara satu dengan yang lain tidak saling kompatibel dan menyebabkan mobilitas pengguna terbatas pada suatu area sistem teknologi tertentu saja. Pada awal pengoperasiannya, GSM telah mengantisipasi perkembangan jumlah penggunaanya yang sangat pesat dan arah pelayanan per area yang tinggi, sehingga arah perkembangan teknologi GSM adalah DCS (Digital Cellular System) pada alokasi frekuensi 1800 Mhz. Keuntungan dari sistem teknologi digital adalah mudahnya pensinyalan, interferensi yang lebih rendah, terintegrasinya transmisi dan switching, dan bertambahnya kemampuan untuk mencukupi permintaan kebutuhan kapasitas. Perangkat-perangkat telekomunikasi GSM kini telah tersebar luas di seluruh lapisan masyarakat, dominasinya belum mampu disaingi oleh perangkat CDMA meskipun CDMA terus mengalami peningkatan jumlah user. Teknologi GSM yang kita pakai saat ini menggunakan frekuensi 900MHz dengan daya jangkau 1,5 km sampai 2 km saja. Akan tetapi, daya jangkau itu dapat diperluas dengan menggunakan antena payung yang tinggi (*umbrella*). Dengan penggunaan antena payung, jarak jangkau GSM dapat mencapai 35 km.

**Kata kunci** : Seluler, Standarnisasi, Pensinyalan, Interferensi, *Switching*, Transmisi

### I. PENDAHULUAN

Global System for Mobile Communication disingkat GSM adalah sebuah teknologi komunikasi selular yang bersifat digital. Teknologi GSM banyak diterapkan pada komunikasi bergerak, khususnya telepon genggam. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengiriman sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan. GSM

dijadikan standar global untuk komunikasi selular sekaligus sebagai teknologi selular yang paling banyak digunakan (<http://id.wikipedia.org/wiki/GSM>/akses 10 Mei 2010).

Teknologi komunikasi selular sebenarnya sudah berkembang dan banyak digunakan pada awal tahun 1980-an, diantaranya sistem C-NET yang dikembangkan di Jerman dan Portugal oleh Siemens, sistem RC-2000 yang



dikembangkan di Prancis, sistem NMT yang dikembangkan di Belanda dan Skandinavia oleh Ericsson, serta sistem TACS yang beroperasi di Inggris. Namun teknologinya yang masih analog membuat sistem yang digunakan bersifat regional sehingga sistem antara negara satu dengan yang lain tidak saling kompatibel dan menyebabkan mobilitas pengguna terbatas pada suatu area sistem teknologi tertentu saja (tidak bisa melakukan roaming antar negara).

Teknologi analog yang berkembang, semakin tidak sesuai dengan perkembangan masyarakat Eropa yang semakin dinamis, maka untuk mengatasi keterbatasannya, negara-negara Eropa membentuk sebuah organisasi pada tahun 1982 yang bertujuan untuk menentukan standar-standar komunikasi selular yang dapat digunakan di semua negara Eropa. Organisasi ini dinamakan *Group Special Mobile* (GSM). Organisasi ini memelopori munculnya teknologi digital selular yang kemudian dikenal dengan nama Global System for Mobile Communication atau GSM. GSM muncul pada pertengahan 1991 dan akhirnya dijadikan standar telekomunikasi selular untuk seluruh Eropa oleh ETSI (European Telecommunication Standard Institute). Pengoperasian GSM secara komersial baru dapat dimulai pada awal kuartal terakhir 1992 karena GSM

merupakan teknologi yang kompleks dan butuh pengkajian yang mendalam untuk bisa dijadikan standar. Pada September 1992, standar type approval untuk handphone disepakati dengan mempertimbangkan dan memasukkan puluhan item pengujian dalam memproduksi GSM. Pada awal pengoperasiannya, GSM telah mengantisipasi perkembangan jumlah pengguna yang sangat pesat dan arah pelayanan per area yang tinggi, sehingga arah perkembangan teknologi GSM adalah DCS (Digital Cellular System) pada alokasi frekuensi 1800 Mhz. Dengan frekuensi tersebut, akan dicapai kapasitas pelanggan yang semakin besar per satuan sel. Selain itu, dengan luas sel yang semakin kecil akan dapat menurunkan kekuatan daya pancar handphone, sehingga bahaya radiasi yang timbul terhadap organ kepala akan dapat di kurangi. Pemakaian GSM kemudian meluas ke Asia dan Amerika, termasuk Indonesia. Indonesia awalnya menggunakan sistem telepon selular analog yang bernama AMPS (Advance Mobile Phone Syastem) dan NMT (Nordic Mobile Telephone). Namun dengan hadir dan diadakannya standar sistem komunikasi selular membuat sistem analog perlahan menghilang, tidak hanya di Indonesia, tapi juga di Eropa. Pengguna GSM pun semakin lama semakin



[Hasanah Nur]

bertambah. Pada akhir tahun 2005, pelanggan GSM di dunia telah mencapai 1,5 triliun pelanggan. Akhirnya GSM tumbuh dan berkembang sebagai sistem telekomunikasi seluler yang paling banyak digunakan di seluruh dunia.

*Global system for mobile communication* (GSM) merupakan standar yang diterima secara global untuk komunikasi selular digital. GSM adalah nama group standardisasi yang di mapankan pada tahun 1982 untuk menghasilkan standar telepon bergerak di Eropa, digunakan sebagai formula spesifikasi untuk system selular radio bergerak yang bekerja pada frekuensi 900 Mhz. Diperkirakan banyak negara lainnya diluar Eropa akan turut menggunakan teknologi GSM. Pada tulisan ini akan diperkenalkan konsep dasar GSM, spesifikasi, jaringan, dan layanannya. Cerita singkat mengenai evolusi jaringan akan dituturkan guna mempermudah pemahaman tentang GSM.

## II. PEMBAHASAN

### A. Evolusi Sistem Telepon Bergerak

Telepon selular adalah salah satu aplikasi bidang telekomunikasi yang berkembang sangat pesat. Hal tersebut ditunjukkan dengan persentase kenaikan pelanggan baru di seluruh pelosok dunia. Saat ini lebih dari 45 juta pelanggan selular

di seluruh dunia, dan sekitar 50 % dari pelanggan tersebut berada di Amerika Serikat. Diperkirakan sistem selular dengan menggunakan teknologi digital akan menjadi suatu metode telekomunikasi yang umum. Pada tahun 2005, diperkirakan mencapai lebih dari 100 juta pelanggan selular di seluruh dunia. Telah diperkirakan beberapa negara mungkin lebih banyak menggunakan telepon bergerak daripada telepon tetap.

Konsep dari layanan selular adalah dengan menggunakan pemancar berdaya rendah dimana frekuensi dapat digunakan kembali dalam satu area geografi. Ide dari pelayanan radio bergerak di kembangkan di Amerika Serikat di Labs Bell di awal tahun 1970'an. Bagaimanapun, negara-negara Nordic merupakan yang pertama memperkenalkan layanan selular untuk penggunaan komersil dengan pengenalan dari Nordic Mobile Telephone (NMT) pada tahun 1981. Sistem selular diawali di US dengan merilis Sistem Advanced Mobile Phone Service (AMPS) pada tahun 1983. Standar AMPS kemudian diadopsi oleh asia, Amerika Latin, dan negara-negara kepulauan, hal ini menghasilkan pasar yang berpotensi besar di dunia untuk selular.

Di awal tahun 1980'an, kebanyakan sistem telepon bergerak merupakan analog daripada digital. Salah satu tantangan



menghadapi sistem analog adalah ketidakmampuan untuk menangani perkembangan kapasitas yang diperlukan dalam arti efisiensi biaya. Sebagai hasilnya, digital teknologi dikembangkan. Keuntungan dari sistem teknologi digital adalah mudahnya pensinyalan, interferensi yang lebih rendah, terintegrasinya transmisi dan switching, dan bertambahnya kemampuan untuk mencukupi permintaan kebutuhan kapasitas. Tabel 1 menunjukkan perkembangan sistem telepon bergerak di seluruh dunia.

Tabel 1.  
Perkembangan system telepon bergerak

Year	Mobile System
1981	Nordic Mobile Telephone (NMT) 450
1983	American Mobile Phone System (AMPS)
1985	Total Access Communication System (TACS)
1986	Nordic Mobile Telephony (NMT) 900
1991	American Digital Cellular (ADC)
1991	Global System for Mobile Communication (GSM)
1992	Digital Cellular System (DCS) 1800
1994	Personal Digital Cellular (PDC)
1995	PCS 1900 – Canada
1996	PCS – United States

## B. Global system for mobile communication (GSM)

Komunikasi bergerak (mobile communication) mulai dirasakan perlu sejak orang semakin sibuk pergi ke sana kemari dan memerlukan alat telekomunikasi yang siap dipakai sewaktu-waktu di mana saja ia berada. Kebutuhan ini ternyata tidak dibiarkan begitu saja oleh para engineer telekomunikasi. Mereka telah memikirkan standarnisasi untuk komunikasi bergerak ini, salah satunya

adalah GSM (Global System for Mobile communications).

Global system for Mobbile atau GSM adalah generasi kedua dari standar sistem seluller yang tengah dikembangkan untuk mengatasi problem fragmentasi yang terjadi pada standar pertama di negara Eropa. GSM adalah sistem standar selular pertama di dunia yang menspesifikasikan digital modulation dan network level architectures and service. Sebelum muncul standar GSM ini negara-negara di Eropa menggunakan standar yang berbeda-beda, sehingga pada saat itu tidak memungkinkan seorang pelanggan menggunakan single subscriber unit untuk menjangkau seluruh benua Eropa. Pada awalnya sistem GSM ini dikembangkan untuk melayani sistem seluler pan- Eropa dan menjanjikan jangkauan network yang lebih luas seperti halnya penggunaan ISDN. Pada perkembangannya sistem GSM ini mengalami kemjuan pesat dan menjadi standar yang paling populer di seluruh dunia untuk sistem seluler. Bahkan pertumbuhannya diprediksikan akan mencapai 20 sampai 50 juta pelanggan pada tahun 2000.

Alokasi spektrum frekuensi untuk GSM awalnya dilakukan pada tahun 1979. Spektrum ini terdiri atas dua buah sub-band masing-masing sebesar 25MHz, antara 890MHz- 915MHz dan 935MHz -



[Hasanah Nur]

960MHz. Sebuah sub-band dialokasikan untuk frekuensi uplink dan sub-band yang lain sebagai frekuensi downlink (<http://elektroindonesia.com/elektro/akses> 10 Mei 2010).

Penggunaan alokasi frekuensi 900 MHz oleh GSM ini diambil berdasarkan rekomendasi GSM (Groupe special Mobile) cimitte yang merupakan salah satu grup kerja pada confe'rence Europe'ene Postes des Telecommunication (CEPT). Namun pada akhirnya untuk alasan marketing GSM berubah namanya menjadi Global System for Mobile Communication, sedangkan standar teknisnya diambil dari European Technical Standards Institute (ETSI). GSM pertama kali diperkenalkan di Eropa pada tahun 1991 kemudian pada akhir 1993, beberapa negara non Amerika seperti Amerika Selatan, Asia dan Australia mulai mengadopsi GSM yang akhirnya menghasilkan standar baru yang mirip yaitu DCS 1800, mendukung Personal Communion Service (PCS) pada frekuensi 1,8 Ghz s/2 Ghz (<http://materitelkom.files.wordpress.com/aks> 10 Mei 2010).

Perangkat-perangkat telekomunikasi GSM kini telah tersebar luas di seluruh lapisan masyarakat, dominasinya belum mampu disaingi oleh perangkat CDMA meskipun CDMA terus mengalami peningkatan jumlah user

(<http://te.ugm.ac.id/~risanuri/siskom/pdf/ak> ses 10 Mei 2010).

Secara keseluruhan evolusi dari telekomunikasi selular, sistem yang beraneka telah dikembangkan tanpa menguntungkan dari spesifikasi yang standar. Ini secara langsung menghadirkan banyak masalah kompatibilitas, khususnya perkembangan teknologi radio digital. Standar GSM memfokuskan ke arah tersebut. Dari tahun 1982 sampai 1985 diskusi diselenggarakan untuk memutuskan antara membangun sistem analog atau digital. Setelah melalui berkali-kali pengujian, sistem digital di adopsi dari GSM.

Tabel 2.  
GSM Milestone

<i>Tahun</i>	<i>Milestone</i>
1982	Terbentuknya GSM
1986	Uji lapangan
1987	TDMA dipilih sebagai akses metode
1988	Ditandatangani pemahaman memorandum
1989	Validasi sistem GSM
1990	Persiapan beroperasinya sistem GSM
1991	Sistem komersial di mulai
1992	cakupan yang lebih besar kota/airports
1993	cakupan berupa jalur utama jalan raya
1995	Cakupan daerah pedesaan

### C. Arsitektur GSM

Secara garis besar terdiri dari 4 subsistem yang terkoneksi dan berinteraksi antar system dan dengan user melalui network interface. Secara bersama-sama, keseluruhan network element akan



membentuk sebuah PLMN (Public Land Mobile Network).

Arsitektur jaringan GSM terdiri atas:

### 1. Mobile System

Merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan.

Terdiri atas Mobile Equipment dan Subscriber Identity Module.

- 1) Mobile Equipment (ME) atau handset, merupakan perangkat GSM yang berada di sisi pengguna atau pelanggan yang berfungsi sebagai terminal transceiver (pengirim dan penerima sinyal) untuk berkomunikasi dengan perangkat GSM lainnya.
- 2) Subscriber Identity Module (SIM) atau SIM Card, merupakan kartu yang berisi seluruh informasi pelanggan dan beberapa informasi pelayanan. ME tidak akan dapat digunakan tanpa SIM didalamnya, kecuali untuk panggilan darurat. Data yang disimpan dalam SIM secara umum, adalah: (a) IMMSI (International Mobile Subscriber Identity), merupakan penomoran pelanggan, (b) MSISDN (Mobile Subscriber ISDN), nomor yang merupakan nomor panggil pelanggan.

### 2. Base Station System (BSS)

Terdiri atas Base Station Controller dan Base Transceiver Station, yaitu:

- 1) BTS atau Base Transceiver Station, perangkat GSM yang berhubungan

langsung dengan MS dan berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal.

- 2) BSC atau Base Station Controller, perangkat yang mengontrol kerja BTS-BTS yang berada di bawahnya dan sebagai penghubung BTS dan MSC

### 3. Network Sub – system (NSS),

terdiri atas:

- 1) Mobile Switching Center (MSC), merupakan sebuah network element central dalam sebuah jaringan GSM. MSC sebagai inti dari jaringan seluler, dimana MSC berperan untuk interkoneksi hubungan pembicaraan, baik antar selular maupun dengan jaringan kabel PSTN, ataupun dengan jaringan data.
- 2) Home Location Register (HLR), yang berfungsi sebagai sebuah database untuk menyimpan semua data dan informasi mengenai pelanggan agar tersimpan secara permanen.
- 3) Visitor Location Register atau VLR, yang berfungsi untuk menyimpan data dan informasi pelanggan.
- 4) Authentication Center (AuC), yang diperlukan untuk menyimpan semua data yang dibutuhkan untuk memeriksa keabsahaan pelanggan, sehingga pembicaraan pelanggan yang tidak sah dapat dihindarkan.
- 5) Equipment Identity Registration (EIR), yang memuat data-data pelanggan.



#### 4. Operation and Support System (OSS)

Merupakan subsistem dari jaringan GSM yang berfungsi sebagai pusat pengendalian diataranya adalah fault management, configuration management, dan inventory management.

#### D. Teknik Modulasi dan Bandwith

Modulasi dapat didefinisikan sebagai proses penyesuaian sinyal informasi yang akan dikirimkan agar sesuai dengan karakteristik saluran transmisi tertentu dengan memperhatikan tujuan dan efisiensi pengiriman sinyal tersebut. Efisiensi yang dimaksud mencakup dimensi fisik, absorpsi daya, pemakaian bidang frekuensi, ketahanan terhadap gangguan dari luar. Umumnya modulasi melibatkan penerjemahan baseband sinyal pesan yang dilewatkan dalam bandpass sinyal yang memiliki frekuensi jauh lebih tinggi dari sinyal informasi. Bandpass sinyal tersebut yang disebut dengan sinyal termodulasi dan baseband sinyal yang disebut dengan sinyal pemodulasi. Modulasi dapat dilakukan dengan memodulasi amplitude, fase, atau frekuensi.

Sistem komunikasi GSM menggunakan teknik modulasi Gaussian filtered Minimum Shift Keying (GMSK). Untuk mengetahui bagaimana teknik modulasi GMSK diterapkan maka akan

dibahas terlebih dahulu modulasi MSK dimana GMSK diturunkan dari MSK. MSK adalah skema modulasi fase secara kontinyu dimana pada sinyal pembawanya tidak terdapat diskontinuitas pada fase dan frekuensi berubah pada saat zero crossing pada pembawa. MSK terlihat unik berdasarkan hubungan antara frekuensi logika 1 dan 0. Perbedaan antara frekuensi logika 1 dan 0 selalu sama dengan setengah pesat data yang dikirim. Dengan kata lain indeks modulasi untuk MSK adalah 0.5, yang dinyatakan sebagai:

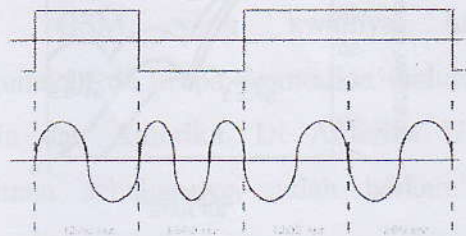
$$m = \Delta f \times T$$

dimana

$$\Delta f = |f_{\text{logika 1}} - f_{\text{logika 0}}|$$

$$T = \frac{1}{\text{rate}}$$

Sebagai contoh, sebuah sinyal data baseband MSK 1200 bps dapat disusun dari sinyal dengan frekuensi 1200 Hz dan 1800 Hz masing-masing untuk logika 1 dan 0

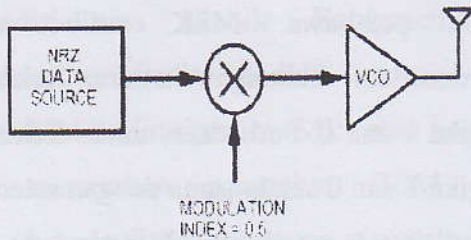


Gambar 1. Sinyal data MSK  
dengan baud rate 1200  
a). Data NRZ; b). Sinyal MSK

Sinyal baseband MSK seperti terlihat pada gambar 1 merupakan cara mengirimkan data pada system wireless dimana pesat

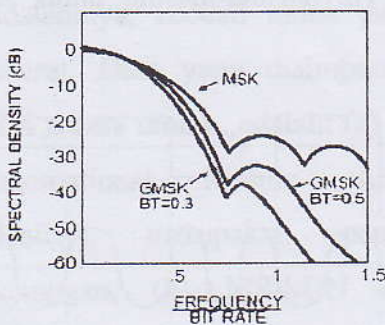


data relatif kecil dibandingkan dengan bandwidth kanal. Metode alternatif dalam membuat modulasi MSK dapat diwujudkan dengan memasukkan data NRZ ke modulator frekuensi dengan indeks modulasi sebesar 0.5 (lihat gambar 2).



Gambar 2. Metode alternatif modulasi MSK

Permasalahan utama pada MSK adalah spektrumnya tidak cukup rapi untuk mencapai pesat data hingga mendekati bandwidth kanal RF. Sebuah plot spektrum MSK menunjukkan bahwa sidelobes memanjang melebihi pesat data sesuai pada gambar 3.



Gambar 3. Spektral density untuk MSK dan GMSK

Sistem MSK memiliki beberapa kelebihan, namun secara spesifik kelebihan dari GMSK sendiri yaitu :

- Efisiensi daya yang sangat baik, karena memiliki amplop/selubung yang konstan.
- Efisiensi spektral yang sangat baik.
- Relatif sederhana dan fleksibel.
- Dapat terdeteksi secara koheren sebagai sinyal MSK dan secara non-koheren sebagai FSK

Untuk transmisi data secara wireless yang memerlukan penggunaan bandwidth kanal RF yang lebih efisien, dibutuhkan pengurangan energi pada upper sidelobes MSK. Telah dijelaskan sebelumnya bahwa cara langsung untuk mengurangi energi adalah melewatkan data pada suatu LPF terlebih dahulu sebelum akhirnya dimasukkan ke pre-modulation LPF. Pre-modulation LPF harus mempunyai bandwidth sempit dengan cut off frekuensi yang runcing dan overshoot pada respons impuls yang sanga kecil. Disinilah mengapa digunakan Gaussian filter yang mempunyai respons impulse sesuai karakter distribusi Gaussian klasik. Filter ini menghilangkan sinyal-sinyal harmonik dari gelombang pulsa data dan menghasilkan bentuk yang lebih bulat pada ujung-ujungnya. Jika hasil ini diaplikasikan pada modulator fasa, hasil yang didapat adalah bentuk envelope yang termodifikasi (ada sinyal pembawa). Bandwidth envelope ini lebih sempit dibandingkan



dengan data yang tidak dilewatkan pada filter gaussian.

Bandwidth yang dialokasikan untuk tiap frekuensi pembawa pada GSM adalah sebesar 200 kHz. Pada kenyataannya, bandwidth sinyal tersebut lebih besar dari 200 kHz, bahkan setelah dilakukan pemfilteran gaussian pun hal itu tetap terjadi. Akibatnya sinyal akan memasuki kanal-kanal di sebelahnya. Jika pada satu sel terdapat BTS dengan frekuensi pembawa yang sama atau bersebelahan kanal, maka akan terjadi interferensi akibat overlapping tersebut. Begitu juga jika sel-sel yang bersebelahan memiliki frekuensi pembawa sama atau berdekatan. Alasan inilah yang menyebabkan mengapa dalam satu sel atau antara sel-sel yang berdekatan tidak boleh menggunakan kanal yang sama atau berdekatan (<http://elektroindonesia.com/elektro/akses> 10 Mei 2010)

### E. Frekuensi

Di Eropa, pada awalnya GSM didesain untuk beroperasi pada band frekuensi 900 MHz, dimana untuk frekuensi up-linknya digunakan frekuensi 890-915 MHz, dan frekuensi down-linknya menggunakan frekuensi 935 – 960 MHz. Dengan bandwidth sebesar 25 MHz yang digunakan ini ( $915 - 890 = 960 - 935 = 25$  MHz), dan lebar kanal sebesar 200 kHz, maka akan didapat 125 kanal, dimana 124

kanal digunakan untuk voice dan 1 kanal untuk signaling. Pada perkembangannya, jumlah kanal sebanyak 124 kanal tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan yang disebabkan pesatnya pertumbuhan jumlah subscriber. Untuk memenuhi kebutuhan kanal yang lebih banyak ini, maka regulator GSM di Eropa mencoba menggunakan tambahan frekuensi untuk GSM pada band frekuensi di range 1800 MHZ, yaitu band frekuensi pada 1710-1785 MHz sebagai frekuensi up-link dan frekuensi 1805-1880 MHz sebagai frekuensi down-linknya. Kemudian GSM dengan band frekuensi 1800 MHZ ini dikenal dengan sebutan GSM 1800. Pada GSM 1800 ini tersedia bandwidth sebesar 75 MHz ( $1880-1805 = 1785-1710 = 75$  MHz). Dengan lebar kanal tetap sama seperti GSM 900, yaitu 200 KHz, maka pada GSM 1900 akan tersedia kanal sebanyak 375 kanal.

GSM yang awalnya hanya digunakan di Eropa, kemudian meluas ke Asia dan Amerika. Di Amerika Utara, dimana sebelumnya sudah berkembang teknologi lain yang menggunakan frekuensi 900 MHZ dan juga 1800 MHZ, sehingga frekuensi ini tidak dapat lagi digunakan untuk GSM. Maka regulator telekomunikasi di sini memberikan alokasi frekuensi 1900 MHZ untuk pengimplementasian GSM di Amerika Utara.



Pada GSM 1900 ini, digunakan frekuensi 1930-1990 MHz sebagai frekuensi down-link dan frekuensi 1850-1910 MHz sebagai frekuensi up-linknya. Spesifikasi lengkap tentang GSM 900, GSM 1800, dan GSM 1800 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel. 3.  
Perbandingan Frekuensi pada GSM

	GSM 900	GSM 1800	GSM 1900
Frekuensi Tx (MHz)	935 - 960	1805 - 1880	1930 - 1990
Frekuensi Rx (MHz)	890 - 915	1710 - 1785	1850 - 1910
Metode Multiple Akses	TDMA/FDMA	TDMA/FDMA	TDMA/FDMA

Sumber: (<http://elektroindonesia.com/elektro/akses> 10 Mei 2010)

Teknologi GSM yang kita pakai saat ini menggunakan frekuensi 900 mHz dengan daya jangkau 1,5 km sampai 2 km saja. Akan tetapi, daya jangkau itu dapat diperluas dengan menggunakan antena payung yang tinggi (umbrella). Dengan penggunaan antena payung, jarak jangkau GSM dapat mencapai 35 km.

GSM mengalahkan CDMA – Code Division Multiple Access untuk sementara ini. Gaung WCDMA 3G yang mengusung teknologi CDMA di dalamnya pun masih simpang siur dan belum mampu menggeser GSM dalam percaturan dunia telekomunikasi Indonesia. Tampaknya, teknologi GSM sudah mengakar dan sangat perkasa untuk ditaklukkan.

Spesifikasi Teknis:

- o Uplink 890 MHz – 915 MHz

- o Downlink 935 MHz – 960 MHz
- o Duplex Spacing 45 MHz
- o Carrier Spacing 200 MHz
- o Modulasi GMSK
- o Metode Akses FDMA- TDMA

Alokasi Frekuensi untuk 3 Operator Terbesar:

- Indosat/Satelindo : 890 – 900 MHz (10MHz)
- Telkomsel : 900 – 907.5 MHz (7.5MHz)
- Excelcomindo : 907.5 – 915 MHz (7.5MHz)

Dalam teknologi GSM, pengguna jasa yang sedang melakukan pembicaraan akan diberi alokasi 1 slot kanal untuk melakukan pembicaraan. Hal ini memungkinkan kita memiliki kanal sendiri saat sedang berbicara tanpa bisa diganggu oleh pengguna lain. Namun, dengan demikian maka jumlah kanal yang tersedia akan terbatas dan berakibat jumlah pembicaraan (user) yang mampu dilayani oleh suatu BTS akan berjumlah tertentu. Namun demikian, dalam GSM antara pengguna satu dengan lainnya tidak saling menginterferensi seperti halnya dalam komunikasi CDMA. Hal ini memberikan hasil suara yang lebih jernih dan nyaman.

## F. Layanan GSM.

### 1. Layanan langganan GSM

Ada dua tipe dasar layanan yang ditawarkan GSM: telephony (juga



[Hasanah Nur]

mengacu kepada teleservices) dan data (juga mengacu kepada bearer services). Layanan telephony terutama merupakan layanan suara yang memenuhi kebutuhan kapasitas untuk memancarkan sinyal data yang cocok antara dua akses point sebagai antarmuka ke jaringan. Panggilan darurat dan telepon biasa, berikut pelayanan yang dapat diberikan bagi pelanggan oleh GSM:

- a. Dual-tone-multifrequency (DTMF) – DTMF adalah gabungan nada pensinyalan yang terkadang digunakan untuk mengontrol berbagai maksud melalui jaringan telepon, seperti remote control mesin penjawab. GSM mendukung penuh teknologi DTMF.
- b. Facsimile group III – GSM mendukung CCITT Group 3 faksimili. Sebagai standar mesin fax yang di desain untuk terhubung ke telepon menggunakan sinyal analog, pengubah khusus fax disambungkan ke pertukaran dengan menggunakan sistem GSM. Ini memungkinkan GSM – tersambung fax untuk berkomunikasi dengan fax analog lainnya di jaringan.
- c. Short message services – fasilitas yang tepat dari jaringan GSM adalah short message services. Sebuah pesan terdiri dari maksimum 160 karakter alphanumeric dengan beberapa keuntungan. Jika pelanggan unit mobile mematikan alatnya atau

meninggalkan coverage area, pesan akan disimpan dan mengirimkan kembali saat mobile unit telah kembali menyala atau telah memasuki area yang tercakup dalam suatu jaringan. Fungsi ini menjamin suatu pesan akan diterima.

- d. Cell broadcast – variasi dari layanan SMS adalah fasilitas cell broadcast. Sebuah pesan dengan maksimum 93 karakter dapat di pancarkan tersebar ke seluruh pelanggan mobile pada area geografi tertentu.
- e. Voice mail – layanan ini sebenarnya seperti mesin penjawab didalam suatu jaringan, dimana dapat di kontrol oleh pelanggan. Panggilan dapat di teruskan ke pelanggan voice-mail-box dan pelanggan meng'check pesan tersebut dengan menggunakan kode keamanan pribadi.
- f. Fax mail – dengan layanan ini, pelanggan dapat menerima pesan fax pada mesin fax lainnya. Pesan tersebut tersimpan di service center dimana mereka dapat oleh pelanggan melalui kode keamanan pribadi yang diinginkan nomor fax.

## 2. Layanan Tambahan

GSM mendukung layanan-layanan tambahan secara luas dan juga mendukung layanan telephony dan data. Sebagian



daftar layanan tambahan GSM sebagai berikut:

- a. *Call forwarding*. Layanan ini memungkinkan pelanggan untuk meneruskan panggilan yang masuk ke nomor lain jika mobile unit yang tidak dapat dicapai, jika sedang sibuk, tidak ada balasan, atau jika fasilitas panggilan diteruskan di gunakan pada saat keadaan tak terkondisi.
- b. *Barring of outgoing calls*. Layanan ini memungkinkan pelanggan untuk mencegah seluruh panggilan keluar.
- c. *Barring of incoming calls*. Berfungsi untuk mencegah panggilan masuk. Terdapat dua kondisi : baring seluruh panggilan masuk dan baring seluruh panggilan masuk bila termasuk roaming.
- d. *Advice of charge (AoC)*. Layanan AoC memungkinkan pelanggan memperkirakan biaya panggilan. Terdapat dua tipe informasi AoC: Pertama, memungkinkan pelanggan memperkirakan tagihan biaya; Kedua, dapat digunakan untuk pengisian. AoC untuk panggilan berupa data sebagai basis menghitung waktu.
- e. *Call hold*. Layanan ini memungkinkan pelanggan untuk menyela panggilan dan secara berurutan membuat panggilan kembali. Layanan ini hanya dapat dipakai ke telepon biasa.

f. *Call waiting*. Layanan ini memungkinkan pelanggan untuk diberitahukan adanya panggilan masuk ketika sedang terjadi percakapan. Pelanggan dapat menjawab, menolak, atau menyisihkan panggilan yang datang tersebut. Call waiting hanya dapat dipakai ke seluruh layanan telekomunikasi GSM dengan menggunakan koneksi circuit-switched.

g. *Multiparty service*. Layanan ini memungkinkan pelanggan untuk melakukan percakapan multiparty. Percakapan yang simultan antara 3 dan 6 pelanggan lainnya. Layanan ini hanya dapat dipakai untuk telepon biasa.

h. *Calling line identification presentation/restriction*. Layanan ini menyediakan called party dengan layanan ISDN secara terpadu. Pembatasan layanan memungkinkan party yang memanggil untuk membatasi presentasi.

i. *Closed user groups (CUGs)*. CUGs pada umumnya sebanding PBX, dimana merupakan group dari pelanggan yang capable jika memanggil group mereka sendiri dan nomor-nomor tertentu.

### III. KESIMPULAN

1. Global system for Mobile atau GSM adalah generasi kedua dari standar



sistem seluler yang tengah dikembangkan untuk mengatasi problem fragmentasi yang terjadi pada standar pertama di negara Eropa. Sistem komunikasi GSM menggunakan teknik modulasi Gaussian filtered Minimum Shift Keying (GMSK).

2. Di Eropa, pada awalnya GSM di desain untuk beroperasi pada band frekuensi 900 MHz, dimana untuk frekuensi up-linknya digunakan frekuensi 890-915 MHz, dan frekuensi down-linknya menggunakan frekuensi 935 – 960 MHz. Dengan bandwidth sebesar 25 MHz yang digunakan ini ( $915 - 890 = 960 - 935 = 25$  MHz), dan lebar kanal sebesar 200 kHz.
3. Teknologi GSM yang kita pakai saat ini menggunakan frekuensi 900MHz dengan daya jangkau 1,5 km sampai 2 km saja. Akan tetapi, daya jangkau itu dapat diperluas dengan menggunakan antena payung yang tinggi (umbrella). Dengan penggunaan antena payung, jarak jangkau GSM dapat mencapai 35 km.

## DAFTAR PUSATAKA

- Mahendra, at al, Global System for Mobile Communication (GSM), diambil dari <http://www.iec.org>, pada tanggal 10 Mei 2010
- Murota, K. and Hirade, K., "GMSK Modulation for Digital Mobile Radio Telephony," IEEE Transactions on Communications, vol COM-29, No. 7. pp. 1044-1050, July 1981.
- Pebbles, P. Jr., (1987). "Digital Communication Systems," Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Sklar, B., (1988). "Digital Communications: Fundamentals and Applications," Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Siegmund M. Redl, Matthias K. Weber, Malcolm W. Oliphant: "An Introduction to GSM", Artech House, March 1995, ISBN 13:978-0890067857.
- Siegmund M. Redl, Matthias K. Weber, Malcolm W. Oliphant: "GSM and Personal Communications Handbook", Artech House, May 1998, ISBN 13: 978-0890069578
- Global System for Mobile Communications, diambil dari <http://id.wikipedia.org/wiki/> pada tanggal 10 Mei 2010.
- Mengenal GSM, ELEKTRON Nomor 3, Tahun I, Oktober 1999. diambil dari <http://elektroindonesia.com/elektro/el03a.html/> pada tanggal 10 Mei 2010
- , [http://materitelkom.files.wordpress.com/sistem\\_gsm.pdf](http://materitelkom.files.wordpress.com/sistem_gsm.pdf) akses 10 Mei 2010